



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4236642/24-07

(22) 06.03.87

(46) 23.10.88. Бюл. № 39

(71) Белорусский политехнический институт

(72) А.А. Семченко, С.Ю. Должников
и Б.И. Фигаро

(53) 621.313.333(088.8)

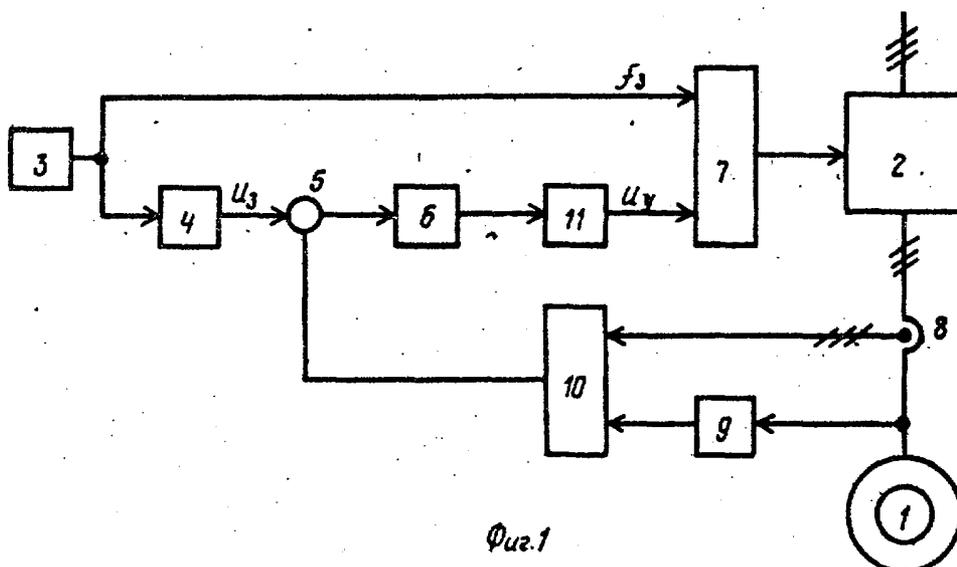
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 558366, кл. Н 02 Р 7/62, 1975.

Должников С.Ю. и др. Асинхронный электропривод на базе модернизированного преобразователя частоты типа ТТС-100.- В кн.: Состояние и перспективы развития электротехнологии. Тезисы докл. Всесоюзной НТК, т. 1.- Иваново, 1985.

(54) ЭЛЕКТРОПРИВОД

(57) Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в электроприводах общепромышленных механизмов. Целью изобре-

тения является улучшение динамических показателей, уменьшение потерь энергии в переходных процессах путем уменьшения колебаний тока и частоты вращения в динамических режимах. С этой целью в электропривод введен ограничитель 11 амплитуды пульсаций напряжения. Вход ограничителя 11 подключен к выходу регулятора 6 напряжений, а выход - к второму входу системы 7 управления непосредственным преобразователем 2 частоты асинхронного двигателя 1. В цепь статорной обмотки двигателя 1 включены датчик 8 тока и датчик 9 напряжения. Выходы датчиков 8, 9 подключены к входам блока 10 вычисления модуля результирующего вектора ЭДС от потокоцепления взаимоиндукции. Выход блока 10 соединен с вторым входом элемента 5 сравнения. На второй вход элемента 5 через преобразователь 4



Фиг.1

частота - напряжение поступает сигнал с выхода задатчика 3 частоты, связанного с первым входом системы 7. Последовательно с элементом сравнения соединен регулятор 6 напряжения. Ограничитель 11 обеспечивает

ограничение амплитуды колебаний напряжения на выходе регулятора 6, которое носит переменный характер в переходных режимах при выходных частотах преобразователя 2, близких к частоте сети. 2 з.п. ф-лы, 3 ил.

1

Изобретение относится к электротехнике, в частности к области частотного управления асинхронными двигателями, и может быть использовано в электроприводах общепромышленных механизмов.

Цель изобретения - улучшение динамических показателей электропривода, снижение потерь энергии в переходных процессах и уменьшение колебаний тока и частоты вращения двигателя в динамических режимах.

На фиг. 1 представлена функциональная схема электропривода; на фиг. 2 и 3 - примеры выполнения ограничителя амплитуды пульсаций напряжения.

Электропривод содержит асинхронный двигатель 1 (фиг. 1), подключенный фазными обмотками к выходам непосредственного преобразователя 2 частоты, последовательно соединенные задатчик 3 частоты, функциональный преобразователь частота - напряжение 4, элемент 5 сравнения и регулятор 6 напряжения. Электропривод содержит, кроме того, систему 7 управления непосредственным преобразователем частоты с двумя входами, первый из которых подключен к выходу задатчика 3 частоты, датчик 8 фазных токов, датчик 9 фазных напряжений и блок 10 вычисления модуля результирующего вектора ЭДС от потокосцепления взаимной индукции, подключенный входами к выходам датчиков фазных токов 8 и напряжений 9, а выходом - к другому входу элемента 5 сравнения.

В электропривод введен ограничитель 11 амплитуды пульсаций напряжения, подключенный входом к выходу регулятора напряжения, а выходом - к второму входу системы 7 управления

2

непосредственным преобразователем частоты.

Ограничитель 11 амплитуды пульсаций напряжения может быть выполнен с элементом 12 сравнения (фиг. 2), выпрямителем 13, пороговым элементом 14, фильтром 15 низкой частоты, управляемым ключом 16, запоминающим конденсатором 17 и следящим усилителем 18, выход которого образует выход ограничителя 11. Вход следящего усилителя 18 объединен с входом фильтра 15 низкой частоты, с выводом запоминающего конденсатора 16 и подключен к выходу управляемого ключа 16.

Выход фильтра 15 низкой частоты подключен к одному из входов элемента 12 сравнения, соединенного выходом с входом выпрямителя 13, выход которого через пороговый элемент 14 подключен к управляемому входу управляемого ключа 16, основной вход которого, объединенный с другим входом элемента сравнения, образует вход ограничителя 11.

Ограничитель амплитуды пульсаций напряжения может быть выполнен с двумя следящими усилителями 19 и 20, запоминающим конденсатором 21, резисторами 22 и 23 и диодной ячейкой 24, составленной из пары встречно-параллельно включенных диодов, при этом входы следящих усилителей 19 и 20 объединены и через резистор 22 образуют вход ограничителя 11. Выход следящего усилителя 19 через резистор 23 подключен к выводу запоминающего конденсатора 21 и к входу диодной ячейки 24, соединенной выходом с входом следящего усилителя 20, выход которого образует выход ограничителя 11.

Электропривод работает следующим образом.

Сигналы задания f_z , U_y на входах системы 7, управления определяют соответственно частоту и амплитуду основной гармоники выходного напряжения непосредственного преобразователя 2 частоты.

В области выходных частот преобразователя 2, близких к частоте сети, в установившихся режимах работы электропривода форма мгновенных значений фазных ЭДС весьма близка с синусоидальной, а в переходных режимах форма ЭДС сильно искажается, так как в этой области частот в наибольшей степени сказывается несинусоидальность формы выходного напряжения. При этом появляются колебания модуля результирующего вектора ЭДС с частотой, близкой к воздействию преобразователя, нарушающие нормальную работу и снижающие устойчивость системы автоматического управления электроприводом.

Функциональный преобразователь 4 формирует сигнал задания U_z модуля ЭДС в линейной зависимости от выходного сигнала f_z задатчика 3 частоты. Сигнал задания U_z с выхода функционального преобразователя 4 поступает на элемент 5 сравнения. Сюда же поступает сигнал обратной связи по модулю ЭДС взаимной индукции с выхода блока 10. Сигнал, пропорциональный модулю ЭДС, определяется по мгновенным значениям фазных ЭДС двигателя. Сигналы фазных ЭДС формируются на основании информации о мгновенных значениях тока в обмотках статора асинхронного двигателя и напряжения на зажимах статора двигателя, снимаемой соответственно с трехфазного датчика 8 тока и с трехфазного датчика 9 напряжения. Разность между сигналом задания U_z модуля ЭДС взаимной индукции и сигналом обратной связи по модулю ЭДС снимается с выхода элемента 5 сравнения и подается на вход регулятора 6 напряжения, который выполнен по схеме ПИ-регулятора. Такая астатическая система регулирования обеспечивает стабилизацию потокосцепления взаимной индукции асинхронного двигателя 1 во всем диапазоне регулирования скорости.

Напряжение на выходе регулятора 6 носит переменный характер, причем в переходных режимах электропривода при выходных частотах преобразователя, близких к частоте сети, частота

колебаний этого напряжения приближается к быстрдействию преобразователя. Для ограничения амплитуды этих колебаний введен ограничитель 11 амплитуды пульсации напряжения, включенный на выход регулятора 6.

Выходной сигнал регулятора 6 поступает на вход управляемого ключа 16 (фиг. 2) и на первый вход элемента 12 сравнения. С выхода управляемого ключа сигнал напряжения подается на входы следящего усилителя 18 и фильтра 15 низкой частоты. Сигнал напряжения управления U_y с выхода следящего усилителя 18 поступает на второй вход системы 7 управления преобразователем. С выхода фильтра 15 низкой частоты сигнал поступает на второй вход элемента 12 сравнения. Если в выходном напряжении регулятора 6 отсутствует переменная составляющая, то на обоих входах элемента 12 сравнения потенциалы равны, и его выходной сигнал равен нулю. Управляемый ключ 16 при этом замкнут и ограничитель 11 пульсаций не влияет на динамические показатели привода. При появлении в выходном напряжении регулятора 6 переменной составляющей, на выходе элемента 12 сравнения появляется переменный сигнал, который выпрямляется выпрямителем 13 и поступает на вход порогового элемента 14.

Мгновенное значение выходного напряжения элемента 12 сравнения приближенно пропорционально производной выходного напряжения регулятора 6 и может быть поэтому разнополярным. При достижении однополярным входным сигналом выпрямителя 13 уровня срабатывания порогового элемента 14 происходит размыкание управляемого ключа 16. В этом случае сигнал на выходе следящего усилителя 18, а значит и на выходе регулятора 6, определяется величиной потенциала на запоминающем конденсаторе 17. Этот потенциал равен величине напряжения на выходе регулятора 6 в момент размыкания управляемого ключа 16 и система регулирования остается разомкнутой до момента уменьшения рассогласования входных сигналов элемента 12 сравнения, когда ключ 16 снова замыкается. Наиболее быстрые изменения модуля ЭДС происходят в области абсолютных скольжений ротора двигателя

1, близких к нулю. В этом случае кратковременное размыкание обратной связи системы стабилизации потока не приводит к опрокидыванию или другому нарушению работы привода вследствие небольшого момента статической нагрузки.

При выполнении ограничителя 11 пульсаций выходного напряжения по схеме (фиг. 3) резистор 23 и конденсатор 21 образуют фильтр низкой частоты, сглаживающий пульсации выходного напряжения регулятора 6. Этот сглаженный сигнал имеет ту же полярность, что и сигнал регулятора. Если разность напряжений на выводах диодной ячейки 24 не превышает прямого падения напряжения на диодах, то выходной сигнал регулятора 6 через резистор 22 и следящий усилитель 20 поступает в систему 7 управления преобразователем практически без изменения. Этот режим соответствует замкнутому состоянию ключа 16 ограничителя 11 (фиг. 2). Если разность фильтрованного и нефильтрованного выходных напряжений регулятора 6 превышает прямое падение напряжения на переходах диодов ячейки 24, то один из диодов начинает проводить зарядный (разрядный) ток конденсатора 21, который образует в этом случае с резистором 22 фильтр низкой частоты, сглаживающий входной сигнал следящих усилителей 19 и 20.

Величины сопротивлений резисторов 22 и 23 выбирают такими, что постоянная времени фильтра, образованного резистором 22 и конденсатором 21, во много раз больше постоянной времени фильтра, образованного резистором 23 и конденсатором 21. Вследствие этого при отпирании одного из диодов ячейки 24 происходит включение на выходе регулятора 6 фильтра низкой частоты с большой постоянной времени, сглаживающего сигнал U_y . Потенциалы на конденсаторе 21 и на входе усилителя 20 отключаются на величину падения напряжения на диодах ячейки 24. Этот режим соответствует разомкнутому состоянию ключа 16 в ограничителе 11 (фиг. 2). Сигнал U_y снова становится равным выходному сигналу регулятора 6, когда разность потенциалов на входе ограничителя 11 и на конденсаторе 21 становится меньше пря-

мого падения напряжения на диодах ячейки 24.

Постоянные времени фильтра 15 (фиг. 2) и цепи резистор 23 - конденсатор 21 (фиг. 3) выбираются меньше постоянной времени формирования модуля ЭДС асинхронного двигателя.

Таким образом, введение в электропривод ограничителя амплитуды пульсаций выходного напряжения регулятора обеспечивает снижение пульсаций тока и момента в переходных режимах, благодаря чему в сравнении с известным решением улучшаются динамические показатели и снижаются потери энергии в переходных процессах.

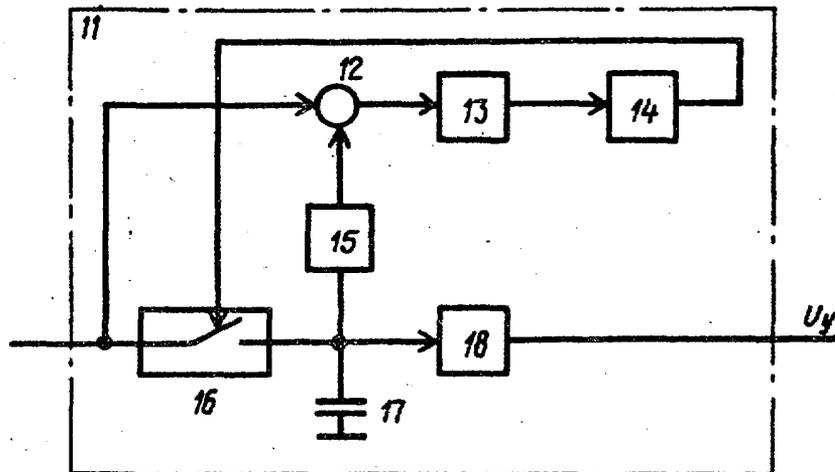
Ф о р м у л а и з р б р е т е н и я

1. Электропривод, содержащий асинхронный двигатель, подключенный фазными обмотками к выходам непосредственного преобразователя частоты, последовательно соединенные задатчик частоты, функциональный преобразователь частота - напряжение, элемент сравнения и регулятор напряжения, систему управления непосредственным преобразователем частоты с двумя входами, первый из которых подключен к выходу задатчика частоты, датчики фазных токов и напряжений асинхронного двигателя, и блок вычисления модуля результирующего вектора ЭДС от потоко-сцепления взаимной индукции, подключенный входами к выходам указанных датчиков фазных токов и напряжений, а выходом - к другому входу элемента сравнения, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью улучшения динамических показателей, снижения потерь энергии в переходных процессах и уменьшения колебаний частоты вращения асинхронного двигателя в динамических режимах, введен ограничитель амплитуды пульсаций напряжения, подключенный входом к выходу регулятора напряжения, а выходом - к второму входу системы управления непосредственным преобразователем частоты.

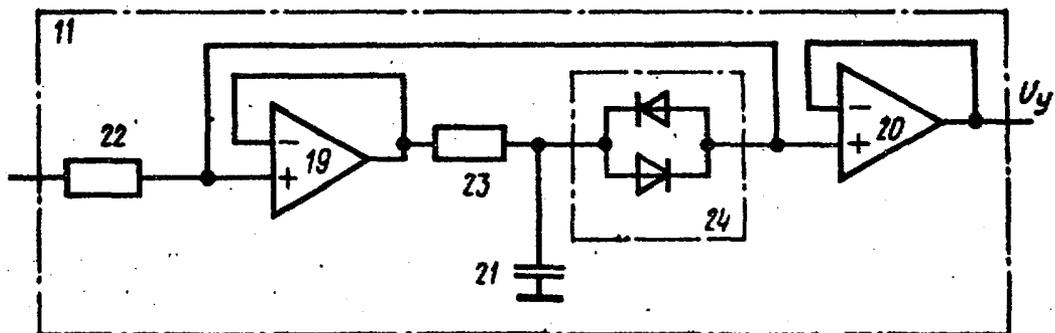
2. Электропривод по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что ограничитель амплитуды пульсаций напряжения выполнен с элементом сравнения, выпрямителем, пороговым элементом, фильтром низкой частоты, управляемым ключом, запоминающим конденса-

тором и следящим усилителем, выход которого образует выход ограничителя амплитуды пульсаций напряжения, при этом вход следящего усилителя объединен с входом фильтра низкой частоты, с выводом запоминающего конденсатора и подключен к выходу управляемого ключа, выход фильтра низкой частоты подключен к одному из входов элемента сравнения, соединенного выходом с входом выпрямителя, выход которого через пороговый элемент подключен к управляющему входу управляемого ключа, основной вход которого, объединенный с другим входом элемента сравнения, образует вход ограничителя амплитуды пульсаций напряжения.

3. Электропривод по п. 1, отличающийся тем, что ограничитель амплитуды пульсаций напряжения выполнен с двумя следящими усилителями, запоминающим конденсатором и диодной ячейкой, составленной из пары встречно-параллельно включенных диодов, при этом входы следящих усилителей объединены и образуют вход ограничителя амплитуды пульсаций напряжения, выход первого следящего усилителя подключен к выводу запоминающего конденсатора и к входу диодной ячейки, соединенной выходом с входом второго следящего усилителя, выход которого образует выход ограничителя амплитуды пульсаций напряжения.



Фиг. 2



Фиг. 3

Редактор М. Бланар

Составитель А. Жилин
Техред М. Дидык

Корректор С. Шекмар

Заказ 5459/51

Тираж 584

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4